

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-206172

(43)Date of publication of application : 26.07.1994

(51)Int.Cl.

B25B 23/151

B23P 19/06

B25B 21/02

(21)Application number : 05-019650

(71)Applicant : YAMAZAKI HAGURUMA SEISAKUSHO:KK

(22)Date of filing : 12.01.1993

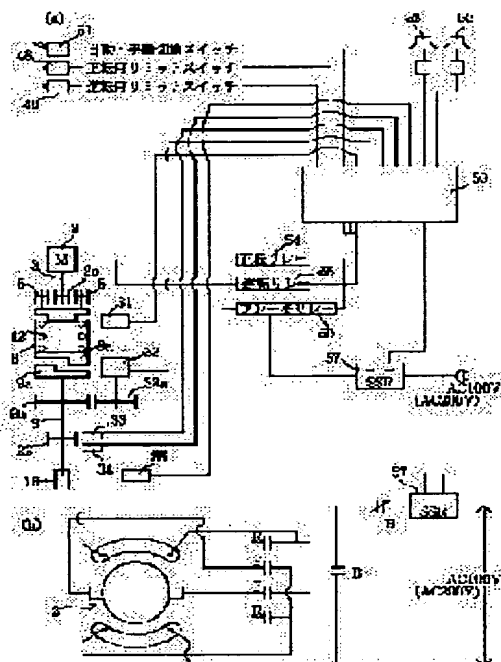
(72)Inventor :  
NODA HIROTOSHI  
MARUYAMA TAKASHI  
KONNO EIJI

## (54) BOLT TIGHTENING OF IMPACT WRENCH

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To carry out the correct bolt tightening by offsetting the faults of both by using the torque method in combination, since the fault that tightening is completed before the regular bolt tightening is completed, in the method for carrying out bolt tightening by the revolution angular method if the screw surface state is deteriorated.

**CONSTITUTION:** The head part of a tightening bolt is set on the upper surface of a tightening spring, and the revolution angle of the tightening bolt is measured from the phase difference quantity of rotary encoder 32 after the snag torque is generated, and the advance quantity of the turning angle in the case where the impact in one time is applied onto an impact shaft 9 is measured from the phase difference quantity of the rotary encoder 32, by utilizing the existence of the disproportional relation between the advance quantity of the turning angle and the tightening force of the tightening bolt in the case where the impact in one time is applied onto the impact shaft 9 (torque method). When the set values of both are satisfied, and each impact wrench stop signal is generated, the supply of electricity to an electric power source motor 2 is cut off, and the socket revolution is suspended by a brake circuit.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3069988

[Date of registration] 26.05.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 2 0 6 1 7 2

(43) 公開日 平成6年(1994)7月26日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 5 B	23/151	C	7181-3 C	
B 2 3 P	19/06	P	7632-3 C	
B 2 5 B	21/02	F	7181-3 C	

審査請求 未請求 請求項の数 1

F D

(全 1 3 頁)

(21) 出願番号 特願平5-19650

(22) 出願日 平成5年(1993)1月12日

(71) 出願人 390041379

株式会社山崎歯車製作所

神奈川県厚木市戸田674番地

(72) 発明者 野田 裕敏

神奈川県厚木市岡田2丁目5番8号

(72) 発明者 丸山 俊

兵庫県西宮市天道町8-5 B-302

(72) 発明者 今野 英司

大阪府守口市外島町2-9 リバーサイド守  
口2-301

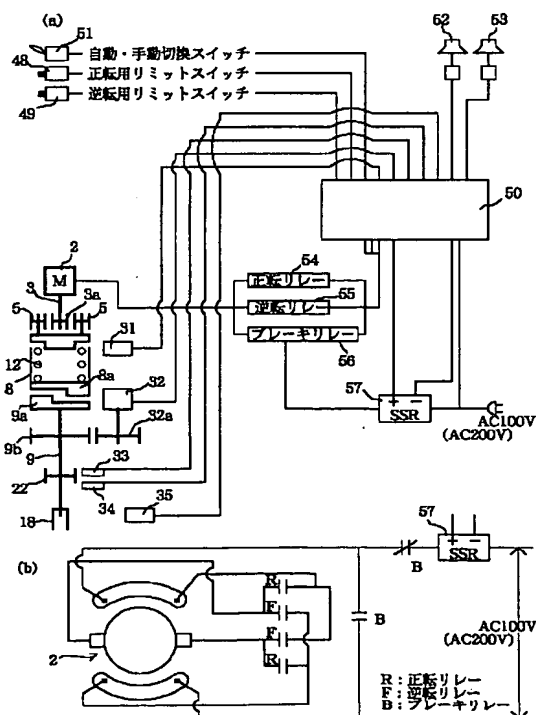
(74) 代理人 弁理士 谷山 守

(54) 【発明の名称】 インパクトレンチのボルト締結方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 ネジ面状態が悪い場合などには、回転角法でボルト締結する方法では、正規のボルト締結が完了しないうちに締め付けを終了するという不都合があるので、トルク法を併用することにより両者の欠点を補い、正確なボルト締結を行うようにする。

【構成】 締結ボルトの頭部が締結バネの上面に着座し、スナグトルクが発生してからロータリエンコーダー32の位相差量により締結ボルトの回転角を測定し、インパクトシャフト9に一回のインパクトを加えた時の回転角の進み量と締結ボルトの締め付け力とに反比例の関係が存するのを利用して、ロータリエンコーダー32の位相差量により、インパクトシャフト9に一回のインパクトが加わった際の回転角の進み量を測定し(トルク法)、両者の設定値が満足して共にインパクトレンチ停止信号を発生した時に、電源モータ2への電源供給を断ち、次いでブレーキ回路によりソケット回転を停止する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】電動モータ 2 の回転力をスピンドル 6 を介してインパクトシャフト 9 に伝達するのに、前記スピンドル 6 の外周に設けられバネ力をもって前方へ付勢されたハンマ 8 と前記インパクトシャフト 9 とを互いに遊びを有して噛合させ、前記インパクトシャフト 9 の前端に設けたソケット 1 8 に嵌合して締結ボルト 3 6 を締結する際、前記締結ボルト 3 6 の締め付け反力に抗して前記ハンマ 8 が後方に浮上することによって前記インパクトシャフト 9 との噛合を離脱し再び嵌合するごとにインパクト力を発生するようにしたインパクトレンチのボルト締結方法において、前記ハンマ 8 が前記インパクトシャフト 9 から浮上したことをスナグトルク発生タイミングとして検知するスナグトルクセンサー 3 1 と、前記インパクトシャフト 9 の回転角を位相差量で測定するロータリエンコーダ 3 2 とを設け、ボルト締結の回転角設定値とトルク設定値は共に許容値の最低値に設定しておき、前記スナグトルクセンサー 3 1 によるスナグトルク検出後に、前記ロータリエンコーダ 3 2 による前記インパクトシャフト 9 の回転角を測定すると共に、前記インパクト力を一回発生するごとの前記インパクトシャフト 9 の回転角の進み量を測定することによって該インパクトシャフト 9 のトルクを測定し、前記インパクトシャフト 9 の回転角とトルクとが共に所定の設定値に達したときに前記電動モータ 2 への供給電源を断ち、ブレーキ回路にて前記インパクトシャフト 9 の回転を停止するようにしたことを特徴とするインパクトレンチのボルト締結方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、軌道用レールを板状の締結バネを介してボルト締結する際等に用いるインパクトレンチに係り、回転角法とトルク法とを併用して所定のバネ押さえ力でボルト締結するようにしたインパクトレンチのボルト締結方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】軌道用レールは、レール押さえ用の板状の締結バネを介して木マクラギ、PCマクラギ等にボルト締結することにより固定している。このため従来から使用しているインパクトレンチとしては電動式又は圧縮空気を利用したもの等があるが、所定のバネ押さえ力で締結するには、締め付けトルクを作業者の感覚に依存するしかなく、相当の熟練を必要としていたのである。

【0003】このような事情に鑑みて、本発明者は、インパクトレンチの回転角を検知することによって、所定の回転角に至った時点で自動的に電動モータを停止するようにした回転角法によるインパクトレンチを開発するに至った（実願平 4-4430 号）。

【0004】この回転角法によるインパクトレンチは、図 1 2 に示すように、インパクト発生手段を具備した電

動モータ 7 1 の出力軸 7 2 をジョイント 7 4 によってインパクトシャフト 7 5 に連結し、ジョイント 7 4 はインパクトシャフト 7 5 を軸方向に摺動自在としてあり、インパクトシャフト 7 5 の前端には円形の後方フランジ 7 6 を固着し、最前端にソケット 7 3 を固設したシャフトレンチ 7 9 の後端には円形の前方フランジ 7 7 を設け、後方フランジ 7 6 と前方フランジ 7 7 の突合わせ面は、互いに周方向に遊びをもって噛合する複数個の凸部 8 0 と凹部 8 1 とを交互に形成してあり、外筒 7 9 に固設したブッシュ 7 9 a と後方フランジ 7 6 間に嵌合したスプリング 7 8 のバネ力により、後方フランジ 7 6 を前方フランジ 7 7 側に付勢するようにし、かくして後方フランジ 7 6 と前方フランジ 7 7 とを互いに噛合状態に突き合わせることににより同軸に結合する。

【0005】さらに、後方フランジ 7 6 側の凹面 7 6 a には皿 8 3 を設け、皿 8 3 に鋼球 8 2 を嵌合する一方、前方フランジ 7 7 側の凸面 7 7 a には、鋼球 8 2 を受ける浅底の皿 8 4 を設け、後方フランジ 7 6 の上端外周には凹凸表面を有するセンサープレート 8 5 を付設する。

【0006】このセンサープレート 8 5 の近接位置には光センサー 8 6 を設置してあるが、この光センサー 8 6 は、鋼球 8 2 が皿 8 4 から離脱してフランジ 7 7 の凸面 7 7 a 上に乗り上げることににより、後方フランジ 7 6 が浮上した場合（図 1 2 (b) の状態）にのみセンサープレート 8 5 の外周に対して光照射し得る位置に設置しておき、該光センサー 8 6 によりセンサープレート 8 5 の凹凸表面に対する反射光を受光してインパクトシャフト 7 5 の回転角を測定する。

【0007】このようなインパクトレンチにおいて、軌道用レール 9 1 を PCマクラギ 9 3 に対して締結バネ 9 2 を添えてボルト 9 4 で締結するには、まずソケット 7 3 をボルト頭 9 4 a に嵌合し、次いで電動モータ 7 1 を駆動してソケット 7 3 に対してインパクトを与えると、ボルト締結の初期段階においては、スプリング 7 8 のバネ力がボルト 9 4 の締め付け反力より大であるため、図 1 2 (a) に示すように、鋼球 8 2 は、上下の皿 8 3、8 4 間に挟まれてフランジ 7 6、7 7 を一体的に回転させ、電動モータ 7 1 の打撃回転はソケット 7 3 にそのまま伝達される。ところが、ボルト 9 4 の締め付け反力がスナグトルクに達したとき、前方フランジ 7 7 を制動するトルクが大きくなり、鋼球 8 2 はコイルバネ 7 8 のバネ力に抗して、図 1 2 (b) に示すように、前方フランジ 7 7 の皿 8 4 から離脱してフランジ 7 7 の凸面 7 7 a 上に乗り上げ、後方フランジ 7 6 を浮上させる。このとき、センサープレート 8 5 の凹凸表面は光センサー 8 6 の照射を受け、この反射光を光センサー 8 6 で受光することによりカウントして回転角を測定し、この測定した回転角が設定カウント値に達した時点で電動モータ 7 1 を自動停止することにより回転角法によるボルト締結力を得るようにしてある。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の回転角法の上に依存してボルト締結する際に生ずる問題点を解消したものである。以下に、主な改良点を挙げる。

【0009】上記の構成においては、回転角検出の構成が複雑で、インパクトレンチ出力が低下するという不都合がある。

【0010】また、ボルト締結以前から、レールの底部がPCマクラギに接触せず浮上している場合、即ちPCマクラギとレール間に隙間がある場合に、上記の回転角法でボルト締結すると、レールをPCマクラギに接触させるための押圧力が上方への反力としてスナッグトルクに作用し、正規のスナッグトルク検知より早い時期に回転角検出を始めるために、正規のボルト締結が完了しないうちにモータが停止することがある。

【0011】さらに、上記の回転角法では、締結ボルト或はナット（スタットボルトをナットで締め付ける場合）のネジ面状態が悪い場合、ボルト或はナットが板バネを押圧しない状態でスナッグトルクを超えてしまうことがある。このような場合でも、回転角が設定値になれば、ソケットの回転が自動停止するため、正規の締結が完了しない状態で締め付けを終了するという不都合がある。

【0012】また、上記のように、センサープレートの凹凸表面に対して光センサーによる反射光をカウントする方法では、インパクトレンチによるボルト締結はソケットが一方向に回転するわけではなく、正逆回転を繰り返しながら締結していくので、正逆方向ともカウントすることとなり、このようなカウント数では正確な回転角が得られないにもかかわらず、設定カウント値に達すると電動モータが停止するので、希望する設定回転角よりも少ない回転角で締結が終わることになる。これを防止するためには、希望する回転角よりも設定値を多くして締結を行う必要があるが、ネジ面の状態にばらつきがあると、各々の締結にばらつきを生じてしまう。

## 【0013】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明のインパクトレンチのボルト締結方法は、電動モータ2の回転力をスピンドル6を介してインパクトシャフト9に伝達するのに、前記スピンドル6の外周に設けられバネ力をもって前方へ付勢されたハンマ8と前記インパクトシャフト9とを互いに遊びを有して噛合させ、前記インパクトシャフト9の前端に設けたソケット18に嵌合して締結ボルト36を締結する際、前記締結ボルト36の締め付け反力に抗して前記ハンマ8が後方に浮上することによって前記インパクトシャフト9との噛合を離脱し再び嵌合するごとにインパクト力を発生するようにしたインパクトレンチのボルト締結方法において、前記ハンマ8が前記インパクトシャフト9から浮上したことをスナッグトルク発生タイミングとして検知

するスナッグトルクセンサー31と、前記インパクトシャフト9の回転角を位相差量で測定するロータリエンコーダ32とを設け、ボルト締結の回転角設定値とトルク設定値は共に許容値の最低値に設定しておき、前記スナッグトルクセンサー31によるスナッグトルク検出後に、前記ロータリエンコーダ32による前記インパクトシャフト9の回転角を測定すると共に、前記インパクト力を一回発生するごとの前記インパクトシャフト9の回転角の進み量を測定することによって該インパクトシャフト9のトルクを測定し、前記インパクトシャフト9の回転角とトルクとが共に所定の設定値に達したときに前記電動モータ2への供給電源を断ち、ブレーキ回路にて前記インパクトシャフト9の回転を停止するようにしたことを特徴とする。

## 【0014】

【作用】本発明は、上記の構成のように、締結バネの押さえ力を回転角法とトルク法の二つの制御方法を併用することにより行う。

【0015】即ち、回転角法は、締結ボルト36の頭部36aが締結バネ38の上面に着座し、スナッグトルクが発生してからロータリエンコーダー32の位相差量により締結ボルト36の回転角を測定し、これが設定値に達した時点で回転角法によるインパクトレンチ停止信号を発生するようにしたものである。

【0016】また、トルク法は、インパクトシャフト9に一回のインパクトを加えた時の回転角の進み量と締結ボルト36の締め付け力とに反比例の関係が存するのを利用して、ロータリエンコーダー32の位相差量により、インパクトシャフト9に一回のインパクトが加わった際の回転角の進み量を測定し、これが設定値に達した時点でトルク法によるインパクトレンチ停止信号を発生するようにしたものである。

【0017】そして、本発明においては、このような回転角法とトルク法の二つの制御方法を併用すること、即ち両者の設定値が満足して共にインパクトレンチ停止信号を発生した時に、電源モータ2への電源供給を立ち、次いでブレーキ回路によりソケット18の回転を強制停止することにより、回転角法とトルク法の夫々が有する欠点を補い、希望のバネ押さえ力を得るようにしたものである。

【0018】本発明の作用を説明するにあたり、回転角法のみによってボルト締結する場合について図10を参照しながら説明する。

【0019】図10(a)に示すように、レール40がPCマクラギ60上に隙間なく設置され、レール40に添えた締結バネ38を締結ボルト36で図10(b)に示す所定のボルト締め付け量y1だけ締め付ける場合の締結バネ38の押さえ力（以下、「バネ押さえ力」と称する）とボルト回転角との関係は、図10(c)に示すとおりである。

【0020】このグラフに示すように、インパクトレンチを作動して、先ず締結ボルト36が着座し（イ）（図10(c)の「イ」の位置、以下同様に示す）、次いでスナッグトルクが発生する（ロ）。この時点（ハ）で回転角測定を開始するが、設定された量の回転角測定が終了した時点（ニ）から、インパクトレンチの惰力によりボルト締結が進行する回転角の誤差範囲（ヘ）を見込んで、回転角測定の終了（ニ）は希望するバネ押え力の最低値に設定する。即ち、この時点（ニ）でインパクトレンチ停止信号を発し、その後の回転角の誤差範囲（ヘ）間に、希望のバネ押え力（ホ）が発生するようにすれば、ボルト締結力の許容範囲（ト）内でボルト締結が終了し、締結バネ38は正常なバネ押え力（ホ）で押さえつけられて、図10(a)において生じていた締結バネ38の隙間g1も図10(b)に示すように閉じる。

【0021】ところが、図10(d)に示すように、レール40の底部がPCマクラギ60に隙間y2を開けて設置された場合（浮きマクラギ時）にボルト締結を行うと、レール40とPCマクラギ60間の隙間y2が閉じる一方で、PCマクラギ60が設置面より隙間y2を開けて上昇し、図10(d)において生じていた締結バネ38の隙間g2は図10(e)に至ってもそのまま隙間g2として残る。即ち、締結ボルト36の締結動作は締結バネ38を押え付けるのではなく、PCマクラギ60を浮上させるのに働いただけとなる。この場合、図(f)に示すように、スナッグトルクが発生した（ロ）の時点から回転角測定が開始（ハ）しても、上記のように締結バネ38に対するバネ押え力が上がらないまま回転角が進行して設定された量の回転角測定が終了し、インパクトレンチの停止信号が発せられる（ニ）こととなる。これは、浮きマクラギに対する回転角量（チ）が進行する結果、PCマクラギ60が上昇してレール40との隙間y2を埋めただけで、締結バネ38に対する押えつけ力はほとんど作用せずにバネ締結が終了（リ）したのであり、希望するバネ押え力（ホ）には到底及ばないのである。

【0022】本発明は、このような回転角法の欠点を補うべく、スナッグトルクが発生した（ロ）の時点から、トルク法を導入して回転角法と併用したものであるが、トルク法だけに依存しないのは、トルク法はネジ面の状態に左右され、ネジ精度が悪い場合は、締結バネ38のたわみがばらつくという事態が生ずるからである。

【0023】これについて、本発明を適用した各種態様について、図11を参照しながら説明する。ただし、以下の回転角法とトルク法とを併用したバネ締結法においては、回転角法とトルク法の夫々における設定値を最低値にしておき、夫々のインパクト停止信号が発せられてからも惰力でネジ締結が進行する誤差範囲を考慮して、その範囲内に希望のバネ押え力が発生するようにする。図11(a)は、上記図10(a)に示したように、浮

きマクラギが生じない場合のバネ締結に、本発明の回転角法とトルク法とを併用した場合の標準的なグラフであり、スナッグトルクが発生した（ロ）時点からトルク測定（ル）と回転角測定（ハ）を開始し、トルク測定が設定値に達してトルク法によるインパクト停止信号を発し（オ）、且つ回転角測定が設定値に達して回転角法によるインパクト停止信号を発した（ニ）の時点で電動モータ2への供給電源を断って、ブレーキ回路を作動させ、回転角法とトルク法による誤差範囲（ソ）内に希望のバネ押え力（ホ）が発生するようにする。

【0024】図11(b)は、図10(f)に示した浮きマクラギのバネ締結時に、本発明の回転角法とトルク法とを併用した場合のグラフであり、スナッグトルクが発生した（ロ）時点から回転角測定（ハ）とトルク測定

（ル）を開始し、回転角法によるインパクトレンチ停止信号は（ニ）で発せられるが、この回転角法によるバネ押え力（ケ）は希望のバネ押え力（ホ）には不十分であって、一方トルク法によるインパクト動作はその設定値に達するまで続行し、トルク法によるインパクト停止信号が発せられた（オ）の時点で初めて電動モータ2への供給電源が断たれ、ブレーキ回路を作動して締結動作を停止する。この場合、その後もトルク法による誤差（ワ）がインパクトレンチの回転惰力として残り、トルク法による締結範囲（タ）内に希望するボルト押え力（ホ）が発生する。

【0025】図11(c)はネジ面がきつい場合であって、締結ボルト36の締め付けトルクが通常より大の場合に、本発明の回転角法とトルク法とを併用した場合のグラフであり、この場合、トルク法によるバネ締結が先に設定値に達して、トルク法によるインパクト停止信号が発せられ（オ）、その後に回転角法によるインパクト停止信号が発せられて（ニ）初めて電動モータ2の供給電源が断たれるのであり、回転角法による締結範囲（レ）内に希望のバネ押え力（ホ）が発生する。

【0026】図11(d)はネジ面に油等があって、締結ボルト36の締め付けトルクが通常より小の場合に、本発明の回転角法とトルク法とを併用した場合のグラフであり、この場合、回転角法によるインパクト停止信号が先に発する（ニ）が、まだトルク法によるネジ締結は続行し、その後にトルク法によるインパクト停止信号が発せられて（オ）初めて電動モータ2の供給電源が断たれるのであり、トルク法による締結範囲（タ）内に希望のバネ押え力（ホ）が発生する。

【0027】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照しながら説明する。

【0028】図1(a)は本発明によるインパクトレンチの縦断面図であり、図1(b)はナット用ソケットの部分断面図である。

【0029】図2(a)及び(b)は本発明に係るインパク

10

20

30

40

50

トレンチのインパクト発生部を示す部分断面図である。  
【0030】図3(a)乃至(c)は本発明に係るインパクト  
トレンチのボルト用ソケット部を示す部分断面図であ  
る。

【0031】図4(a)乃至(c)は本発明に係るインパクト  
トレンチのナット用ソケット部を示す部分断面図であ  
る。

【0032】図5(a)乃至(c)は本発明に係るインパクト  
トレンチを用いたボルト緩め動作の説明図である。

【0033】図6は本発明に係るインパクトトレンチを左 10  
右に二機搭載して構成したインパクトトレンチ搭載機であ  
る。

【0034】図7(a)は本発明のインパクトトレンチの回  
路構成図であり、図7(b)は本発明のインパクトトレンチ  
のブレーキ回路図である。

【0035】図8は本発明のインパクトトレンチのボルト  
締結時の動作を示すチャート図である。

【0036】図9は本発明のインパクトトレンチのボルト  
緩め時の動作を示すチャート図である。図1(a)におい  
て、ケース1内に電動モータ2を設け、このモータ2の 20  
出力軸3をベアリング4を介してケース1内に位置決め  
する。モータ2の出力軸3の先端外周にはギヤ3aが形  
成してあり、このギヤ3aの外周の対称位置に二枚のア  
イドルギヤ5、5を噛合する。アイドルギヤ5、5はス  
ピンドル6の後端の対称位置に夫々軸支される共に、こ  
の二枚のアイドルギヤ5、5の外周ギヤ部はケース1内  
に嵌合したリングギヤ7の内周ギヤ部で同時に噛合して  
ある。

【0037】このような構成により、モータ2の減速機  
構を構成すると共に、モータ2の回転力をスピンドル6 30  
に伝達するようにしてある。

【0038】スピンドル6の外周には、特定した長さを  
有する螺旋溝10を対称的に二か所形成してある。スピ  
ンドル6のモータ2側には、カップ形のスプリングシー  
ト11を嵌合すると共に、スピンドル6の前方外周に摺  
接するよう嵌合したハンマ8の後方の外筒部8bをスプ  
リングシート11の外周に摺動可能に嵌合し、さらにス  
プリングシート11とハンマ8との間にはスプリング1  
2をスピンドル6と同軸に介在させ、スプリングシート  
11に対してハンマ8を前方に付勢するようにしてあ 40  
る。

【0039】また、ハンマ8の内周には、スピンドル6  
の前方内周に沿って空隙8cを形成し、スピンドル6の  
螺旋溝10に入れたボール13をこの空隙8c内に収嵌  
してある。これにより、ハンマ8はスプリング12のバ  
ネ力で前方に付勢される一方、ハンマ8はボール13が  
螺旋溝10に沿って移動し得る範囲に限って前進及び後  
退移動する。

【0040】さらに、ハンマ8の先端には、軸の対称位  
置にて突出した二枚の歯8a、8aを形成してある。そ 50

して、ハンマ8の先端に設けられたインパクトシャフト  
9は、ケース1内に嵌合された前後のベアリング15  
a、15bに位置決めされると共に、インパクトシャフ  
ト9の後端にも上記ハンマ8の歯8a、8aと遊びを有  
して互いに係合する二枚の歯9a、9aを軸の対称位置  
に設けてあり、両者の歯8aと9aの係合によりハンマ  
8の回転をインパクトシャフト9に伝達することができ  
る。

【0041】また、インパクトシャフト9の先端には、  
ボルト用ソケット18が着脱自在に設けてある。

【0042】このような構成により、ボルト用ソケット  
18を締結ボルト36(図3参照)に嵌合した状態でモ  
ータ2を回転駆動すると、図2(a)の初期段階では、ス  
プリング12のバネ力がインパクトシャフト9のトルク  
より大であって、この状態では、ハンマ8の歯8aとイン  
パクトシャフト9の歯9aとを係合した状態で回転す  
る。

【0043】そして、次第にボルト36の締め付け力が  
大になると、図2(b)に示すように、インパクトシャフ  
ト9のトルクがスプリング12のバネ力より大となっ  
て、スプリング12を圧縮しながら、ボール13がスピ  
ンドル6の螺旋溝10に沿って後方に移動してハンマ8  
を後方に移動量u1だけ持ち上げ、ハンマ8の歯8aが  
インパクトシャフト9の歯9aの係合から離脱した時点  
で、ハンマ8はインパクトシャフト9の負荷から一時的  
に開放されて回転すると同時に、その間、スプリング1  
2は前方に弾発して、ハンマ8の歯8aとインパクトシ  
ャフト9の歯9aとが次の係合位置で衝突する(図2  
(a)の状態)ことによってインパクトシャフト9のイン  
パクトを発生するのである。

【0044】次に、本装置に設けた各種検出手段につい  
て説明する。

【0045】1) スナッグトルクセンサー31について  
(図1及び図2参照)。

【0046】上記のように、インパクトシャフト9のト  
ルクが大になるにつれて、スプリングシート11の外周  
に嵌合したハンマ8が後方に移動する。この移動状態を  
検知すべく、ハンマ8の最後端位置の側部に近接して金  
属感知式のスナッグトルクセンサー31が付設してあ  
る。このスナッグトルクセンサー31はケース1をさら  
に包囲するハウジング30内に固設され、ハンマ8の最  
後端位置に近接した位置から金属感知式の距離測定によ  
りハンマ8の最後端の有無を検知する。

【0047】即ち、インパクトシャフト9の回転初期に  
おいては、上記のように、ハンマ8はインパクトシャフ  
ト9と嵌合した状態で回転し、このときスナッグトルク  
センサー31は、図2(a)に示すように、スプリングシ  
ート11の外周を感知できない状態(OFFの状態)に  
あるが、ボルト締結が進むにつれて、次第にインパクト  
シャフト9に負荷がかかり、ハンマ8が後方に移動する

と、図2(b)に示すように、スナッグトルクセンサー31はハンマ8の最後端部の外周をスナッグトルクセンサーで感知して、インパクトシャフト9にスナッグトルクが生じたと判定するのである。

【0048】2) 回転角検出用ロータリエンコーダ32について(図1参照)。

【0049】インパクトシャフト9の後方外周にはリングギヤ9bを固定し、該リングギヤ9bの外周ギヤ部と噛合するようにロータリエンコーダ32を設ける。このロータリエンコーダ32はハウジング30に固定され、回転子32aの外周ギヤ部を上記リングギヤ9bの外周ギヤ部と噛合しており、インパクトシャフト9の正逆方向への回転はすべてこのロータリエンコーダ32によって位相差量を検出するようにしてある。

【0050】即ち、インパクトシャフト9の正転方向の回転角と、インパクト発生時におけるインパクトシャフト9の逆転方向へのはね返り量とを加減し得る位相差量によって、インパクトシャフト9、即ちソケット18の正確な回転角を検知するのである。

【0051】また、このロータリエンコーダ32によって、インパクトシャフト9のトルクを検知することができる。これは、インパクトシャフト9に上記の構成により一回のインパクトが発生したとき、インパクトシャフト9の回転角の進み量と締結ボルト36の締め付け力との間に反比例の関係があることを利用したもので、具体的には、スナッグトルクセンサー31がONからOFFに変化した後のインパクトシャフト9の回転角の進み量をロータリエンコーダ32によって検出することにより、上記反比例の関係にあるトルクを演算するのである。

【0052】3) ソケットセンサー33及び形状センサー34について(図1及び図3参照)。

【0053】インパクトシャフト9内の軸中心には貫通孔9cを形成しており、該貫通孔9cにはセンサーロッド16が摺動自在に収嵌してある。センサーロッド16の後端はスプリング17を介してスピンドル6の軸上突端部6aに係止してある。これによりセンサーロッド16は前方に付勢される。該センサーロッド16の先端は、インパクトシャフト9の先端からボルト用ソケット18内に突出してある。インパクトシャフト9の途中には長孔20が貫通しており、センサーロッド16に挿通したピン19をこの長孔20に介挿すると共に、ピン19の両端をセンサーケース21に固着し、該センサーケース21はインパクトシャフト9の外周に沿って摺動自在としてある。これにより、センサーロッド16は長孔20の長さだけ前後に移動すると共に、該センサーロッド16の移動に従動してセンサーケース21をインパクトシャフト9の外周にて前後に摺動させる。

【0054】センサーケース21は合成樹脂からなり、このセンサーケース21の後方部外周には金属製のセン

サーリング22が嵌合してある。そして、このようなセンサーリング22の側部に近接して、ソケットセンサー33を後端側に、形状センサー34を前端側に付設する。ソケットセンサー33と形状センサー34とは共に、金属製センサーリング22の有無を感知する金属感知式のセンサーであり、センサーリング22の感知の有無によって、センサーロッド16の前後位置を知ることができる。

【0055】即ち、図3(a)に示すように、ソケット18内にボルト36の頭部を挿入する以前の状態では、センサーロッド16は、スプリング17によって前方に付勢され、ピン19が長孔20の最下端位置に当接した状態までセンサーロッド16の先端がソケット18内に突出する。このとき、センサーリング22に対して、ソケットセンサー33が対接位置から外れてOFFの状態にあるのに対して、形状センサー34は対接してONの状態にある。

【0056】そして、図3(b)に示すように、ソケット18内にボルト36の頭部36aを挿入すると、センサーロッド16の先端がボルト頭部36aに当たり、ピン19が長孔20の最上端位置に当接した状態まで、センサーロッド16がスプリング17のバネ力に抗して後方に押し込まれる。この状態で、ボルト頭部36aの高さよりソケット18の深さを大とすると、座金37とボルト頭部36aの下端との間に隙間gが生じる。このとき、センサーリング22に対してソケットセンサー33が対接してONの状態にあるのに対し、形状センサー34は対接位置から外れてOFFの状態にある。

【0057】次いで、ソケット18を回転すると、図3(c)に示すように、ボルト36はねじ込まれてソケット18内にて滑り下り、ボルト頭部36aの下端が座金37に当接すると隙間gがなくなる。このとき、センサーロッド16が下降するにつれてセンサーリング22も下降し、該センサーリング22に対してソケットセンサー33と形状センサー34とが共に対接してONの状態となり、ボルト36の頭部が正しく締結バネ38の上の座金37に着座したことを検知する。

【0058】即ち、ソケットセンサー33がONになった後に、形状センサー34がONとなったことを検知することによって、ソケット18内にボルト36の頭部が正しく挿入し、且つボルト36の頭部が正しく締結バネ38の上面に着座したことを知るのである。

【0059】なお、上記の構成において、インパクトシャフト9の先端に付設したボルト用ソケット18は、図1(b)に示すナット用ソケット24に交換することができる。これは、図4に示すように、スタットボルト39をナット39aで締め付ける場合に有用である。

【0060】仮に、スタットボルト39に噛合したナット39aに対して、ボルト用ソケット18を嵌合した場合、センサーロッド16はスタットボルト39に当接し

10

20

30

40

50



た位置を変えることがなく、ナット39aの締め付け変化を知ることができない。従って、上記のセンサーロッド16による検出を可能とするには、図1(b)及び図4に示すように、ソケット内にカップ形状のナットケース25をその底面がセンサーロッド16に当接する側に向けて挿着することによってナット用ソケット24を構成する。

【0061】このようなナット用ソケット24により、図4(b)に示すように、ナットケース25の下端周部にナット39aの上面が当たった状態で、スタットボルト39はナットケース25の内方にて自由に伸長できる。これにより、スタットボルト39の場合であっても、上記ボルト用ソケット18で説明したと同様の動作をもって図4(a)乃至(c)に示すような、ソケットセンサー33と形状センサー34とによるナット39aの締結状態が検知可能となる。

【0062】4) ボルト抜き高さセンサー35について(図5及び図6参照)。

【0063】図5及び図6は上記のインパクトレンチ45を二機組み込んだ構成を示すものである。これは、台車42に前後車輪41、41を付設し、該前後車輪41、41を介して軌道用レール40に沿って搭載し得るようにし、台車42にはレール40を挟んで左右独立した位置にスライドレール43、43を首振り自在に立設して、各スライドレール43、43の上端にゼンマイ式のウェイトバランス用板バネ44、44を設置する。

【0064】そして、上記構成の各インパクトレンチ45、45の側方に突出した案内板43a、43aをスライドレール43、43に摺動可能に嵌合すると共に、板バネ44、44の下端を各案内板43a、43aに固定する。これにより、各インパクトレンチ45、45は独立的に板バネ44、44に吊り上げられた浮動状態を保ち、ハンドル47の操作により容易に上下動し、かつ締結ボルト36に対する前後左右の位置を変動することができる。

【0065】さらに、インパクトレンチ45、45側には、金属感知式のボルト抜き高さセンサー35を固定し、スライドレール43、43側には、金属板46を上下稼動可能に設ける。また、ハンドル47の手元には正転用リミットスイッチ48と逆転用リミットスイッチ49を設ける。さらに、インパクトレンチの上端部には、自動・手動切換えスイッチ51と回転角設定ボリューム52とトルク設定ボリューム53とを設けたコントローラ50を装備してある(図7参照)。

【0066】レール締結装置のボルト36を緩める場合、全部抜きたい場合と、少しだけ抜きたい場合とがあるが、ボルト36のネジピッチが荒いため手動スイッチでは、抜き高さをコントロールすることができず、全部抜けてしまうか、抜き高さが不揃になる。

【0067】そのため、上記構成においては、ボルト抜

き高さセンサー35とモータ2のブレーキ回路を利用して、ボルト抜き高さを自動調整することができる。即ち、スライドレール43に沿って金属板46を上下に移動調整し、ボルト抜き高さを小(図5(b)のh1の如し)としたいときは、金属板46を下方に固定し、ボルト抜き高さを大(図5(c)のh2の如し)としたいときは、金属板46を上方に固定するというように、所望するボルト抜き高さに応じて金属板46の高さを予め設定しておく。そうすると、図5(a)に示すボルト締結動作の最中ではボルト抜き高さセンサー35は金属板46を感知せずOFFの状態にあるが、図5(b)或は図5(c)に示すように、締結ボルト36の緩め動作によって該締結ボルト36が上方に押し上がると、所望するボルト抜き高さに応じてボルト抜き高さセンサー35が金属板46を感知したところでONとなり、そこでモータ2の電源を切り、後述するブレーキ回路にてモータ2の回転が停止して自動的に所望のボルト抜き高さを得られるのである。

【0068】ここで、図7(a)において、上記のインパクトレンチと各種センサーの回路構成について説明する。コントローラ50には、自動・手動切換えスイッチ51と正転用リミットスイッチ48と逆転用スイッチ49のほか、回転角設定ボリューム52とトルク設定ボリューム53、さらに上記の各種センサー、即ちスナグトルクセンサー31と、回転角検出用ロータリエンコーダ32と、ソケットセンサー33と、形状センサー34と、ボルト抜き高さセンサー35とを入力するように構成する。

【0069】コントローラ50からの出力は、正転リレー54と逆転リレー55とブレーキリレー56を介して電動モータ2に入力すると共に、コントローラ50からの指令を受けるSSR(ソリッドステートリレー)57を正転リレー54と逆転リレー55とブレーキリレー56にも接続し、各リレー54、55、56の入った状態でSSR57の間欠的なON・OFF動作(インテグレーション動作)を制御するようにする。

【0070】電動モータ2の正逆転回路とブレーキ回路については、図7(b)に示すとおりであり、単相直巻整流子電動機構成の電動モータ2に対して正転リレー

(R)又は逆転リレー(F)が入ってる状態でブレーキリレー(B)を作動させるようにしてある。

【0071】そこで、上記構成のインパクトレンチを用いて、回転角法とトルク法とを併用したボルト締結動作の手順について、図8及び図9のチャートを参照しながら説明する。

【0072】図8において、ボルト締め付け動作の場合、予め、回転角設定ボリューム52とトルク設定ボリューム53に対して所望の回転角とトルクとを設定しておく。そして、締結すべきボルト36の頭部にソケット18を嵌合し、自動スイッチ51をONして正転用リミ

10

20

30

40

50

ットスイッチ（以下、「正転スイッチ」と称する）48をONすると、正転リレー54がONする。

【0073】いま、ボルト36の頭部にソケット18が正確に嵌合した状態であればソケットセンサー33がONして次ぎの段階に進むが、ボルト36の頭部にソケット18が正確に嵌合していないとき、ソケットセンサー33がOFFとなって、SSR57によりソケット18

に対して0.1秒回転、1.0秒停止の繰り返し動作（インテグレーション動作）をするようにモータ2に指令する。これにより、ボルト36の頭部にソケット18が正確に嵌合すると、ソケットセンサー33がONする。次いで、回転を0.2秒タイマーで遅らせる。これは、ボルト36の頭部にソケット18が嵌合した後、ボルト36の頭部がソケット18の奥部まで完全に入るのを待つために0.2秒のブランクを取るようにしたのである。

【0074】次いで、SSR57がONしてモータ2による回転が開始される。このとき、形状センサー34によってボルト36の頭部が締結バネ38上面に着座したことを検知し、スナグトルクセンサー31によってボルトの締結力がスナグトルクに達したことを検知し、即ち両者のセンサーがONしたことによって、次段階の回転角検出とトルク検出とを正しく行うことができる状態となったことを検知するのである。

【0075】回転角検出は、上記の回転角検出用ロータリエンコーダ32により行い、トルク検出は、上記のとおりスナグトルクセンサー31がONからOFFに変化した後のインパクトシャフト9の回転角の進み量をロータリエンコーダ32によって検出する。即ち、回転角検出及びトルク検出共にロータリエンコーダ32によって位相差量が測定でき、それが共に設定値に達すると、SSR57がOFFし、ブレーキリレー56が作動する。

【0076】このとき、正転スイッチ48がONしたままなので、再度繰り返し動作となるため、それを防止するため、正転スイッチ48がONのままでも10秒間は作動しないようにタイマーを入れてある。

【0077】次いで、ブレーキリレー56によってモータ2の回転停止後、正転スイッチ54を切ると、入力位相差量がリセットされる。

【0078】図9において、ボルト緩め動作の場合、予め、ボルト抜き高さセンサー35に対する金属板35を所望のボルト抜き高さに応じた高さで設定しておく。

【0079】そして、締結すべきボルト36の頭部にソケット18を嵌合し、自動スイッチ51をONして逆転用リミットスイッチ（以下、「逆転スイッチ」と称する）49をONすると、逆転リレー55がONする。

【0080】次ぎ段階のソケットセンサー33による検知は、ボルト抜きの場合にソケット18がボルト36の頭部に正確に嵌合した状態か否かを検知するのであり、これは図8に示す場合と同様である。

【0081】上記によりソケット18がボルト36の頭部に正確に嵌合した後、ボルト抜き高さセンサー35がOFFした場合、0.2秒タイマーで回転を遅らせ、ボルト抜き高さセンサー35がONすれば、SSR57がOFFし、ブレーキリレー56が作動する。このとき、上記同様に10秒タイマーを作動させ、モータ2の回転停止後、逆転スイッチ54を切ると、逆転リレー55がOFFする。

【0082】なお、上記で設定した回転角値及びトルク値共に、自由に設定しうるものであり、場合によっては、回転角或はトルクの設定値を下げて、回転角法或はトルク法のみで所定のボルト締結を行うようにしてもよい。

#### 【0083】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のインパクトレンチのボルト締結方法においては、インパクトレンチに対して回転角法とトルク法とを併用したボルト締結法を採用し、スナグトルクが発生してから回転角法とトルク法とが満足した時点で電動モータの供給の電源を断ち、ブレーキ回路を作動させてモータ回転を停止するようにしたので、回転角法とトルク法の有する欠点、即ち、回転角法では、浮きマクラギの時、締結が完了しない時点でソケット回転が停止、トルク法では、ネジ面の状態に左右されネジ精度が悪い時は締結バネのたわみがばらつくという欠点を同時に解消したボルト締結法が得られる。

【0084】しかも、本発明装置のインパクト発生手段は従来のものを使用し、装備したセンサー類は簡易な構成であって、インパクトレンチの出力に影響しない。

【0085】さらに、本発明の回転角法とトルク法の開始タイミングは、共にスナグトルク発生時点であって、共通の構成で開始タイミングをとることができ、しかも、回転角法の測定方法はロータリエンコーダの位相差信号により得ることができるから、従来の光りセンサーによる回転角の測定に見られたように、正逆両方向をカウントすることがなく、しかもトルク法においては、回転角法で用いると同一のロータリエンコーダを用いて、インパクトシャフトに一回のインパクトが発生した時点の回転角の進み量を測定することにより計測するのであるから、両者に独立した計測器を必要とせず、簡易な構成により回転角法とトルク法の測定が可能となる。

【0086】従って、上記の本発明によれば、作業者の感に頼らずに、自動的に規定のボルト締結力で締め付け作業ができ、初心者にもボルト締結力のばらつきを生じることなく、適切なボルト締結作業が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)は本発明によるインパクトレンチの縦断面図であり、図1(b)はナット用ソケットの部分断面図である。

【図2】図2(a)及び(b)は本発明に係るインパクトレ

15

レンチのインパクト発生部を示す部分断面図である。

【図3】図3(a)乃至(c)は本発明に係るインパクトレンチのボルト用ソケット部を示す部分断面図である。

【図4】図4(a)乃至(c)は本発明に係るインパクトレンチのナット用ソケット部を示す部分断面図である。

【図5】図5(a)乃至(c)は本発明に係るインパクトレンチを用いたボルト緩め動作の説明図である。

【図6】図6は本発明に係るインパクトレンチを左右に二機搭載して構成したインパクトレンチ搭載機である。

【図7】図7(a)は本発明のインパクトレンチの回路構成図であり、図7(b)は本発明のインパクトレンチのブレーキ回路図である。

【図8】図8は本発明のインパクトレンチのボルト締結時の動作を示すチャート図である。

【図9】図9は本発明のインパクトレンチのボルト緩め時の動作を示すチャート図である。

【図10】図10(a)乃至(e)はPCマクラギがレール底部よりも沈んでいる場合に回転角法を用いてボルト締

16

結を行った場合の動作説明図である。

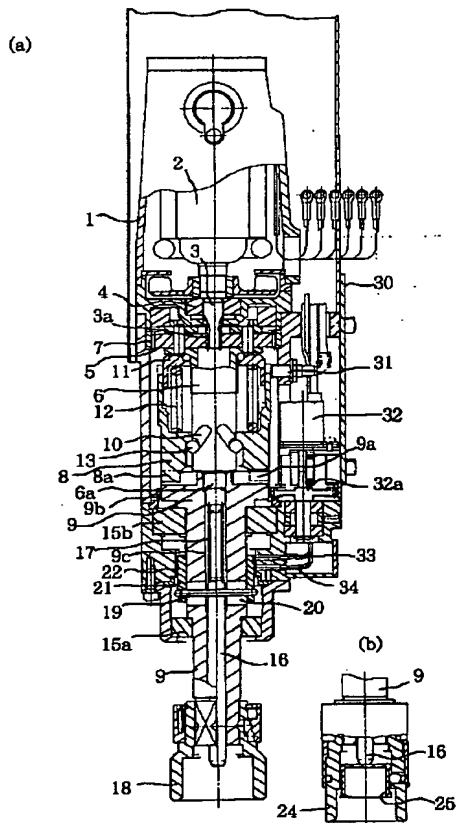
【図11】図11(a)乃至(d)は本発明による回転角法とトルク法を用いたボルト締結の動作説明図である。

【図12】図12(a)及び(b)は従来のインパクトレンチの要部を概略的に示す図である。

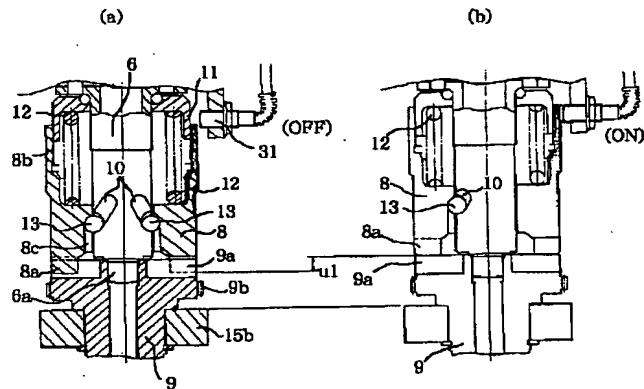
【符合の説明】

2…電動モータ、3…モータ出力軸、6…スピンドル、8…ハンマ、8a…ハンマの歯、9…インパクトシャフト、9a…インパクトシャフトの歯、10…螺旋溝、12…スプリング、13…ボール、16…センサーロッド、18…ボルト用ソケット、19…ピン、20…長孔、21…センサーケース、22…ソケットセンサー、24…ナット用ソケット、25…ナットケース、31…スナッグトルクセンサー、32…ロータリーエンコーダー、33…ソケットセンサー、34…形状センサー、35…ボルト抜き高さセンサー、36…締結ボルト、37…座金、38…締結パネ、40…軌道用レール、60…PCマクラギ。

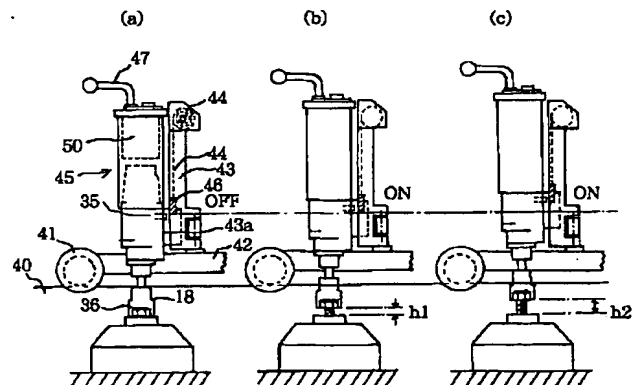
【図1】



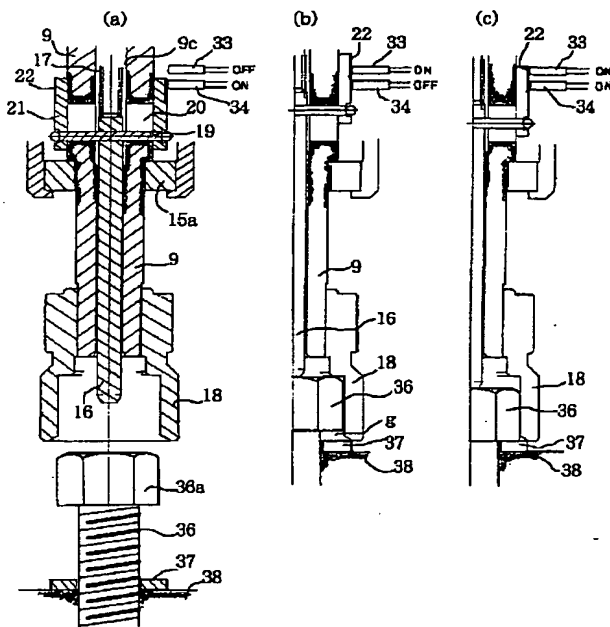
【図2】



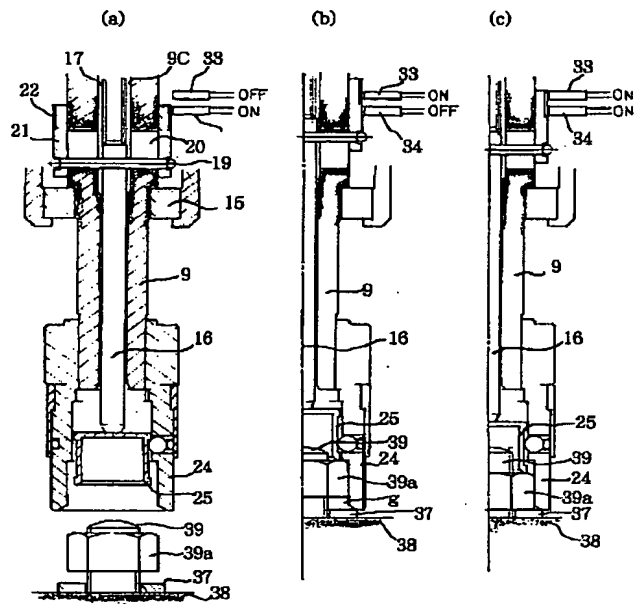
【図5】



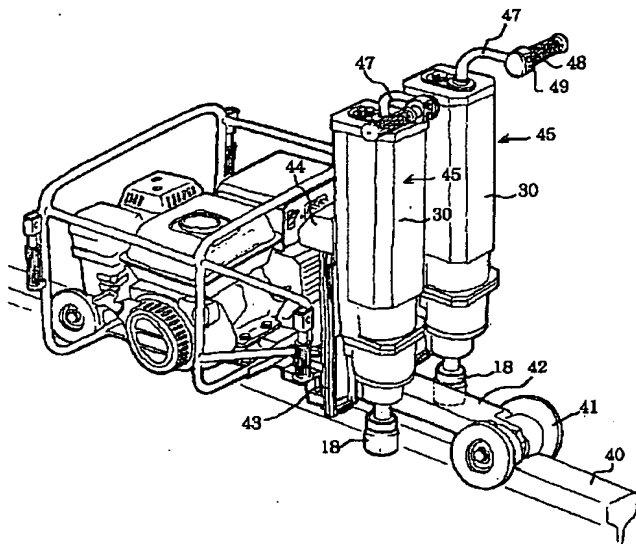
【図3】



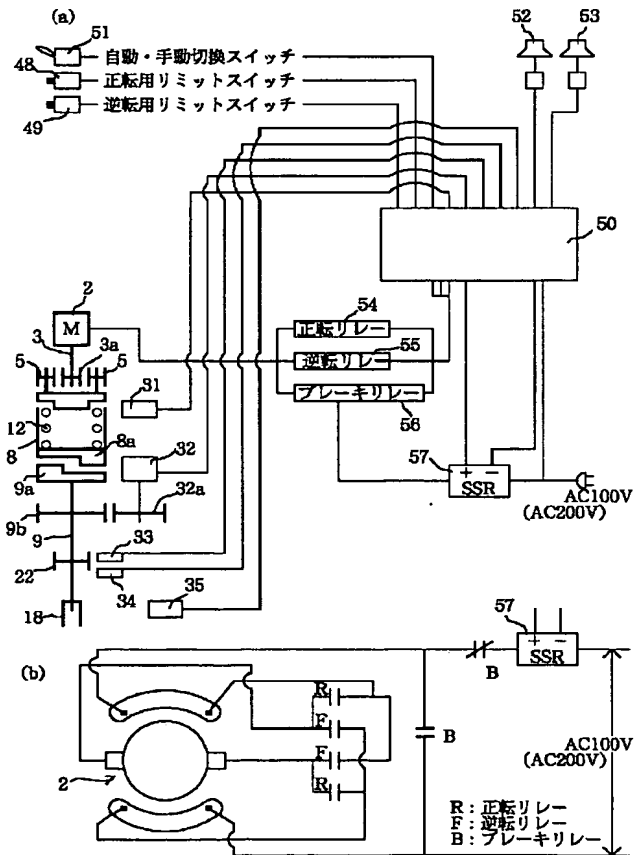
【図4】



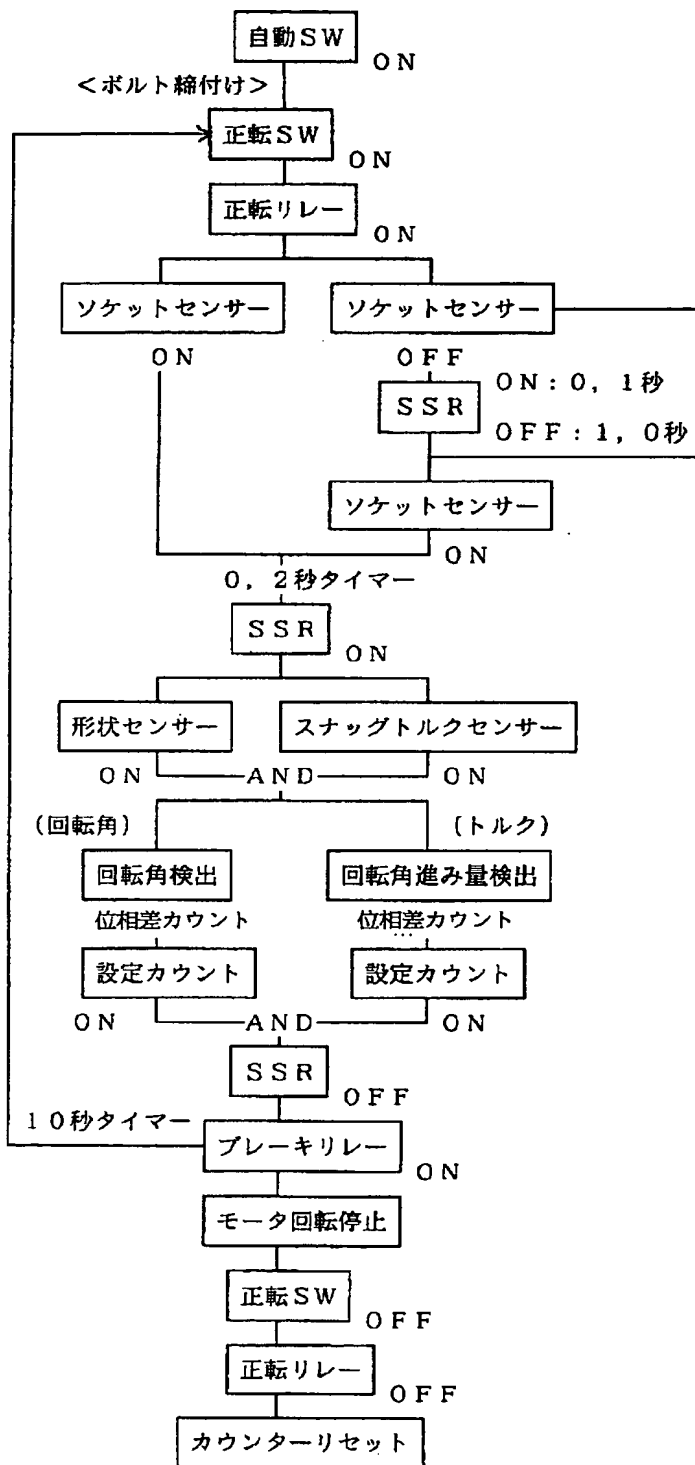
【図6】



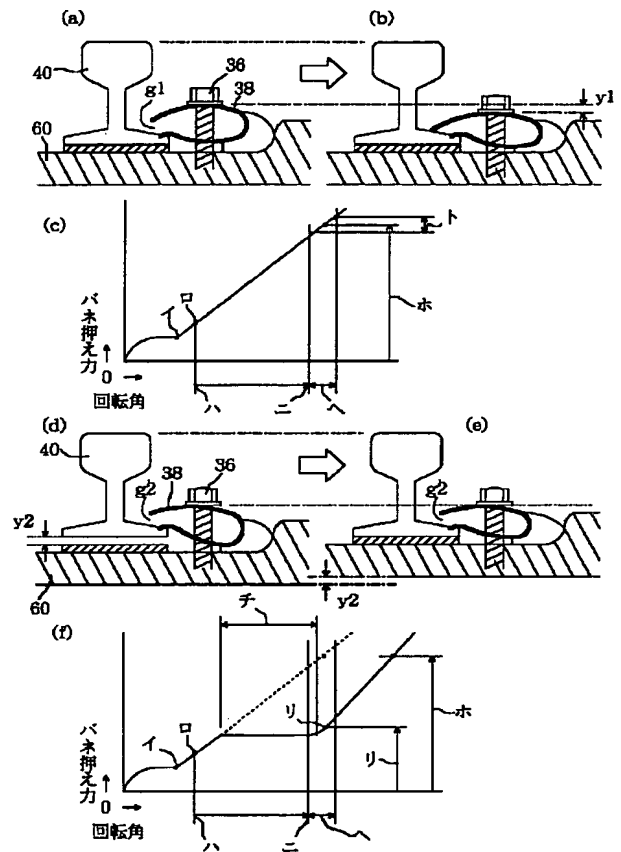
【図7】



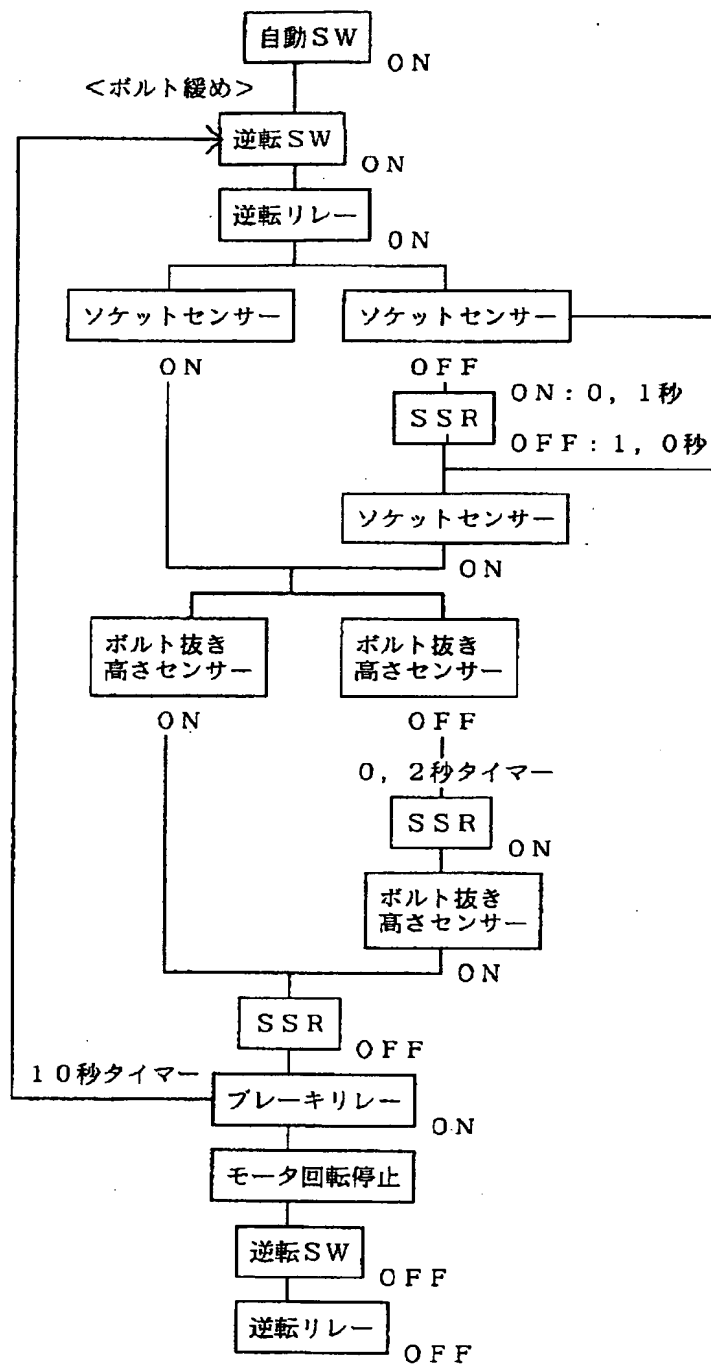
【図8】



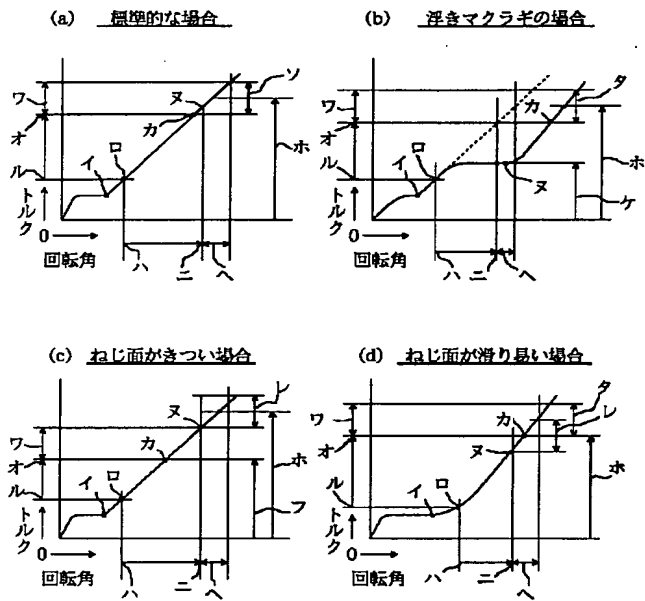
【図10】



【図9】



【図11】



【図12】

